



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL



**ESTADO DA ARTE EM VALORAÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS
NO BRASIL**

Diana Bargas de Carvalho

ORIENTADOR: Prof. Dr. ÁLVARO NOGUEIRA DE SOUZA

BRASÍLIA
2020

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**Estado da Arte em Valoração de Danos Ambientais
no Brasil**

Estudante: Diana Bargas de Carvalho

Orientador, Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza

Trabalho apresentado ao
Departamento de Engenharia
Florestal da Universidade de
Brasília, como parte das
exigências para obtenção do
título de Engenheiro Florestal

Brasília- DF
Novembro de 2020

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

ESTADO DA ARTE EM VALORAÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS
NO BRASIL

Diana Bargas de Carvalho

Trabalho de Conclusão de curso aprovado para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Florestal pela Banca Examinadora formada por:

APROVADA POR:

Professor Doutor Álvaro Nogueira de Souza

(Departamento de Engenharia Florestal – Universidade de Brasília)
(ORIENTADOR)

Prof^a. Dr^a. Maísa Santos Joaquim

(FAV/GAN/UnB) (EXAMINADORA INTERNA)

Ms.C. Juliana Baldan Costa Neves Araújo

(EFL/FT/UnB) (EXAMINADORA INTERNA)

BRASÍLIA/DF, NOVEMBRO DE 2020

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais que sempre me apoiaram e me deram a oportunidade de me dedicar aos estudos, me ajudando a chegar onde cheguei.

Aos meus avós paternos que me mostraram com sua história de vida a importância de estudar e se dedicar aos seus sonhos e metas. À minha avó materna que me ensinou sobre força, dedicação e independência.

Aos meus amigos e familiares que me apoiaram e me deram forças para continuar essa caminhada com altos e baixos.

Epígrafe

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

(José de Alencar)

RESUMO

A forma do homem se relacionar com a natureza tem forte influência da sociedade e de como ela é constituída e formada. Com a Revolução Industrial a ação do homem sobre a natureza se tornou insustentável, aumentando a pressão em cima dos recursos ambientais. Países começaram a testemunhar desastres ambientais, dando início a mudança de percepção em relação ao meio ambiente e a uma evolução de políticas públicas e decisões em âmbito mundial a respeito das questões ambientais. No Brasil, existem leis que restringem o uso dos bens e recursos ambientais determinando sanções, sendo os prejuízos causados por danos ambientais reparados pelos mecanismos da responsabilidade civil ambiental fazendo uso dos meios processuais preventivos, podendo ainda ser coibido pela aplicação de penalidades administrativas e sanções criminais. O dano ambiental pode ser visto como sendo toda interferência antrópica infligida ao patrimônio ambiental, capaz de desencadear perturbações desfavoráveis ao equilíbrio ecológico, à sadia qualidade de vida, ou a quaisquer outros valores coletivos ou de pessoas. Valorar ou determinar o valor econômico de um bem ou recurso ambiental é estimar o valor monetário deste recurso em comparação a outros serviços existentes na economia. Ainda hoje não existe um consenso quanto à eficiência de um método em relação ao outro, mesmo porque não existe uma forma de se precisar o real preço de um bem ou serviço ambiental, deste modo o presente trabalho apresenta algumas metodologias de se valorar um bem ambiental que de algum modo foi danificado.

Palavras-chave: Dano ambiental, valoração de danos ambientais, histórico da valoração ambiental brasileira, legislação ambiental brasileira.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Justificativa	4
3. Objetivos	5
4. Metodologia de Pesquisa	5
5. Desenvolvimento	5
5.1. Histórico Brasileiro da Proteção Ambiental	7
5.2. Valoração de Danos Ambientais	12
5.3. Metodologias de Valoração Ambiental	15
5.3.1. Métodos de Valoração Contingente	17
5.3.2. Preços Hedônicos	18
5.3.3. Custos de Viagem	19
5.3.4. Produtividade Marginal ou Dose-Resposta	20
5.3.5. Mercado de Bens Substitutos	20
5.3.5.1. Custos Evitados	21
5.3.5.2. Custos de Controle	21
5.3.5.3. Custos de Reposição	22
5.3.5.4. Custos de Oportunidade	22
5.3.6. Método dos Custos Ambientais Totais Esperados	23
5.3.7. Método do Valor da Compensação Ambiental	23
5.3.8. Método da Análise do Habitat Equivalente	23
5.3.9. Método Cardoso	24
6. Considerações Finais	24
7. Referências Bibliográficas	25

1. INTRODUÇÃO

A história do homem diz respeito a como ele mantém uma relação entre si e a natureza externa a ele. Essa forma do homem se relacionar com a natureza tem forte influência da sociedade e de como ela é constituída e formada. Para alguns filósofos como Marx e Engels, historicamente, à medida em que nossos ancestrais do gênero *Homo* foram evoluindo e desenvolvendo seus cérebros e sentidos, eles começaram a possuir uma certa clareza de consciência, capacidade de abstração e discernimento (ALBUQUERQUE, 2007). Assim, o homem começa, de forma gradativa e crescente, a interferir na natureza.

Quando a Revolução Industrial criou forças e impulsionou a produção, desencadeando e introduzindo uma nova forma de produção e de consumo que alterou significativamente as práticas comerciais, a ação do homem sobre a natureza se tornou insustentável. Como efeito deste acontecimento, o direito teve que passar por uma adaptação para regular e controlar os impactos nas relações tanto sociais quanto nas relações com os consumidores e meio ambiente (SAMPAIO, 2014).

Com o aumento da pressão em cima dos recursos ambientais, relacionado com o grande crescimento demográfico no final do século XX, países em avançado estágio de desenvolvimento começaram a testemunhar desastres ambientais em seus próprios territórios e conjuntamente hipóteses relacionadas ao buraco da camada de ozônio e efeito estufa começaram a ser confirmadas (SAMPAIO, 2014).

Alguns acidentes causaram grandes repercussões e até os dias de hoje trazem consequências. Dentre eles podemos citar a Explosão de Chernobyl (Ucrânia, 1986), que foi um grande desastre nuclear, onde explosões destruíram o reator central provocando a liberação de uma nuvem de radiação; o Navio Exxon Valdez (Alasca, 1989); a Nuvem de Dioxina (Itália, 1976) e a Doença de Minamata (Japão, 1954) causada pela contaminação das águas com mercúrio e outros metais pesados.

Já no Brasil, teve-se em 1980 o chamado Vale da Morte em Cubatão (SP), onde ocorreu o despejo de gases tóxicos no ar pelas indústrias causando o

nascimento de crianças com deformidades ou de bebês acéfalos. Sete anos depois (1987) ocorreu um acidente radioativo em Goiânia, onde catadores de lixo violaram um aparelho radiológico contendo Césio 137, contaminando além da água, do ar e do solo, várias pessoas. Nos últimos cinco anos, ocorreram dois grandes rompimentos de barragens, a primeira foi a barragem Samarco em Mariana (2015) e a segunda em Brumadinho (2019), ambas causaram grandes danos ambientais.

Após cinco anos do rompimento da barragem em Mariana, ainda podemos observar os danos causados nas áreas que foram afetadas. Alguns dos danos encontrados são a degradação da qualidade do solo, comprometimento da infiltração de água e do nível de matéria orgânica necessária para a vida microbiana do solo, afetando as condições para a germinação de sementes e o desenvolvimento radicular das plantas; aumento da intensidade dos processos erosivos; assoreamento de rios; interferência em cadeias tróficas; dentre outros (FREITAS et al, 2016).

A degradação ao meio ambiente tem promovido uma crise ambiental, na qual a natureza vem demonstrando a sua incapacidade de reagir à atuação do homem em cima dos recursos naturais, reduzindo a capacidade de regeneração. Por volta de 1970, surgiram os primeiros estudos a respeito dos impactos causados ao meio ambiente, dando assim início a ações que tinham por objetivo a proteção ambiental (PRAES, 2012).

Alguns acontecimentos históricos, deram início a mudança de percepção da humanidade em relação ao meio ambiente. Após a Revolução Industrial e acontecimentos das décadas de 1960, 1970 e 1980 uma série de acordos, convenções e leis, que tratavam do desenvolvimento econômico com a redução dos impactos ambientais foram criadas (POTT & ESTRELA, 2017). Após esse período, ocorreu uma evolução de políticas públicas e decisões em âmbito mundial a respeito das questões ambientais. O marco em matéria de preservação e conservação ambiental foi a Declaração de Estocolmo sobre Meio Ambiente, que em 1972, sob a liderança de países desenvolvidos e resistência dos países em desenvolvimento, criou uma série de princípios que foram aos poucos internalizados pelo ordenamento jurídico (SAMPAIO, 2014).

Com a mudança do pensamento ambiental e com os problemas que foram desencadeados no decorrer dos anos devido o número crescente do desmatamento e da crescente exploração dos recursos ambientais, fez-se importante a agregação das diversas áreas do conhecimento em torno de uma nova teoria de desenvolvimento sustentável. Uma forma de progresso que garantisse tanto a presente quanto as futuras gerações o direito de usufruir dos recursos naturais existentes (SAMPAIO, 2014).

Segundo Souza (2012), a educação ambiental passou a fazer parte de um dever do Estado após a Conferência de Estocolmo realizada no ano de 1972, quando se assumiu o compromisso de participar da proteção ambiental em nível mundial. A efetivação das políticas públicas de desenvolvimento social, econômico, cultural, de forma sustentável, passa necessariamente pela observância de certos fatos, princípios, valores e normas.

Portanto, do conceito de desenvolvimento econômico, deve-se incluir a proteção ao meio ambiente com finalidade de garantir o seu equilíbrio ecológico, qualidade de vida humana, para presentes e futuras gerações. Destacando-se a necessidade de participação de todos, atuando no desenvolvimento sustentável, quando da dependência de apoio político na atuação conjunta com a comunidade (SOUZA, 2012).

A economia é vista como a ciência que estuda os fenômenos relacionados à obtenção e a utilização de recursos necessários ao bem-estar da população. No âmbito ambiental, a economia estuda os serviços ambientais e os recursos fornecidos pelo meio ambiente, além de estudar a alocação ou realocação dos recursos vistos como sendo escassos ou limitados.

Segundo Motta (1997) a determinação do valor econômico de um recurso ambiental é a estimativa do valor monetário deste em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia. Sendo função do gestor o equacionamento do problema de alocar um orçamento limitado frente a inúmeras opções de gastos que visam diferentes opções de consumo.

2. JUSTIFICATIVA

No Brasil, existem leis que restringem o uso dos bens e recursos ambientais e determinam sanções para aqueles que não seguirem essas restrições. O homem pode utilizar os recursos naturais, desde que não o prejudique ao ponto de as futuras gerações não os possuírem. Porém, intencionalmente ou não, muitas lesões e danos ambientais ainda ocorrem, fazendo-se necessário o uso de metodologias de valoração de danos ambientais.

A Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605 de 1998) dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, fazendo dessas sanções parte dos mecanismos de proteção ao meio ambiente, realizando ressaltos nas condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (BRASIL, 1998). E ainda diz que a perícia, sempre que possível, deverá fixar o montante do prejuízo causado para efeitos de prestação de fiança e cálculo de multa (MAGLIANO, 2019), tornando a valoração de danos ambientais uma importante ferramenta para decisões judiciais.

Na Constituição Federal no art. 225 se encontra o seguinte dizer:

“As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados” (BRASIL, 1988).

Segundo Milaré (2016), a Danosidade ambiental, levando em consideração o que o artigo 225 da Constituição Federal nos traz, possui repercussão jurídica tripla, certo que o degradador pode ser responsabilizado nas esferas penal, administrativa e civil. Na esfera civil tem-se a obrigação reparatória dos danos, enquanto que das esferas administrativa e penal tem-se as sanções derivadas das condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

O Poder Legislativo, por ser responsável pela edição e aprovação das normas que irão regular a sociedade, busca observar a necessidade de proteger de forma mais rígida e efetiva os bens naturais. O Poder Executivo, tem por obrigação a fiscalização e aplicação dessas normas, cobrando sua efetividade e aplicando ônus financeiro. E o Poder Judiciário, fica sendo o responsável pela

aplicação das sanções impostas pelo não cumprimento das normas, cabendo a ele o estudo, a interpretação e a supressão de lacunas na falta de normas específicas para o caso em análise (SOUZA, HARTMANN & SILVEIRA, 2015).

Os prejuízos causados por danos ambientais devem ser reparados pelos mecanismos da responsabilidade civil ambiental fazendo uso dos meios processuais preventivos, podendo ainda ser coibido pela aplicação de penalidades administrativas e sanções criminais (MILARÉ, 2016).

3. OBJETIVO GERAL

Este trabalho visa contextualizar o surgimento do pensamento ambiental e a necessidade da criação de leis e métodos para a valoração do meio ambiente e dos danos causados a ele, abordando alguns dos métodos de valoração ambiental aceitos e utilizados no Brasil.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizado um estudo bibliográfico, utilizando fontes secundárias como artigos, revistas, periódicos, jornais e livros que tratam do tema aqui abordado e analisado.

5. DESENVOLVIMENTO

O homem age sobre o meio ambiente desde o início dos tempos utilizando seus recursos. Porém, com o aumento populacional e o desenvolvimento da civilização, o homem afetou o meio ambiente de tal forma que novas doenças, principalmente as causadas pela poluição, foram surgindo. Surgiram também doenças causadas pela utilização de material nuclear, do petróleo e por outras substâncias consideradas nocivas à saúde (BORGES et.al, 2009).

Com a consciência de que a natureza não estava conseguindo se recuperar de forma natural e com o aumento de acidentes que causavam grandes prejuízos não só a saúde da população, mas também ao meio ambiente,

normas e leis começaram a surgir para que a sociedade pudesse ser disciplinada a proteger o ambiente e começar a utilizar os recursos de forma racional (BORGES et.al., 2009).

Segundo Albuquerque (2007) o homem procura resolver os problemas e as contradições de sua época a medida que os problemas se apresentam. As questões ambientais só se tornaram um problema concreto no século XX, quando não só o aquecimento global, como também a extinção de espécies e o esgotamento de recursos ambientais se tornaram situações preocupantes.

A preocupação ambiental surgiu a partir dos danos causados pelo rápido crescimento econômico que ocorreu após a Segunda Guerra Mundial. Os governos, pressionados pelos cidadãos, viram a necessidade de mudança e com isso começaram a criar ministérios e agências ambientais para auxiliarem nessa necessidade. Muitos tiveram sucesso dentro dos limites de seus mandatos, realizando a melhoria da qualidade do ar e da água. Porém muito de seus trabalhos tem sido o reparo posterior dos danos, como por exemplo: o reflorestamento, a recuperação de terras desérticas, a reconstrução de ambientes urbanos, a restauração de habitats naturais, etc (BRUNDTLAND COMMISSION).

A lei brasileira nº 6.938 de 1981 entende meio ambiente como sendo:

“O conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.” (BRASIL, 1981).

Segundo Freiria (2015), não tem como falar do atual direito ambiental e de seu processo de formação de forma dissociada da relação do homem com o território, visto que o direito é um fenômeno histórico em constante transformação e seus ramos surgem ao encalço das relações sociais que demandam novas proteções e soluções, exigindo assim, mudanças no plano da legislação.

Desta forma, para a compreensão de como as questões ambientais se tornaram importantes no decorrer dos anos e como as Leis Ambientais e a Valoração de Danos Ambientais foram sendo criadas, implantadas e

desenvolvidas, faz-se necessário compreender os acontecimentos históricos do país que geraram a mudança de percepção da população com relação ao meio ambiente.

5.1. Histórico Brasileiro da Proteção Ambiental

Desde a descoberta do Brasil, a exploração dos recursos naturais foi realizada de forma predatória (BORGES et.al., 2009). A coroa Portuguesa teve como foco a exploração de todas as riquezas encontradas no país como se estas fossem ilimitadas.

Segundo Freiria (2015), no primeiro período de intervenção do Estado Português no Brasil colônia, a preocupação principal era a de ocupar efetivamente o território como forma de assegurar sua conquista. Deste modo, as regras de direito dessa época vieram com a finalidade de assegurar as condições de ocupação e exploração do território nacional.

No Brasil colônia, existiam regras que limitavam a extração dos recursos naturais, porém essas limitações possuíam o interesse em restringir a ação dos indivíduos para a coroa portuguesa manter o monopólio da exploração dos recursos, e não o intuito de proteger e preservar a flora e a fauna (PRAES, 2012).

No período de 1500 – 1822, o Brasil teve suas primeiras leis ambientais importadas de Portugal, porém somente aquelas que atendiam aos interesses da Coroa. Isso se deu principalmente pelo fato de que a abundância de recursos florestais do Brasil possuía uma grande importância para os portugueses, que se encontravam em uma fase de expansão da navegação e intensa atividade de construção naval (BORGES et. al., 2009).

Segundo Praes (2012), os recursos eram vistos como um objeto que fazia parte do sistema produtivo, portanto, sua importância era limitada ao valor que possuía dentro do sistema de produção.

Assim, à medida que a exploração madeireira foi se intensificando no litoral e os recursos da área foram se tornando cada vez mais escassos, surgiu a necessidade de interiorizar a exploração das florestas, porém essa

interiorização veio com determinações de sistema de corte e comercialização impostas por uma Carta Régia promulgada em 1800 (BORGES et.al., 2009).

Em 1802, José Bonifácio, recomendou o reflorestamento da costa brasileira, visto que esta já se encontrava bastante degradada e existia a necessidade de se atender demandas de algumas localidades (BORGES et.al., 2009).

Em 1811, fundou-se o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que apesar de ter sido criado com a intenção de se estudar as espécies brasileiras de interesse comercial, foi de grande importância para o Direito Ambiental, pois foi o primeiro passo para a regulamentação de áreas protegidas, estabelecendo ao final o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (BORGES et. al., 2009).

Por volta de 1830, a agricultura foi implantada no Brasil e juntamente veio o aumento da devastação das florestas brasileiras. As pessoas faziam uso indiscriminado do fogo para a limpeza de terrenos, para assim poderem implantar pastos e lavouras. Nessa época a proteção ao meio ambiente se tornou desinteressante do ponto de vista político e econômico, sendo prioridade a incentivação da ocupação do território brasileiro (BORGES et. al., 2009; FEIRIA, 2015).

Em 1850, é promulgada a Lei nº 601, que enquanto regulamentação da relação do Estado e do particular sobre o território possuiu objetivos de assegurar a demarcação, o uso, a ocupação e a separação entre as terras públicas e privadas, buscando circulação de riquezas e comercialização da própria propriedade, não mencionando restrições ao uso e a proteção dos recursos naturais presentes no território (FREIRIA, 2015).

Entre 1889 e 1930, o Brasil não demonstrou preocupação com os recursos naturais. A legislação era liberal, garantindo aos proprietários de terra autonomia e poder sobre as propriedades (BORGES et.al., 2009). Porém, com o desmatamento desenfreado e com o grande crescimento da agricultura, o governo notou a necessidade de se conservar estes recursos antes não vistos como importantes. Por volta de 1920, surgiu a ideia da criação de um Código que visasse o uso racional dos recursos florestais.

Segundo Ferreira & Salles (2016) até o início do processo de industrialização no Brasil, a importância atribuída à utilização dos recursos naturais decorria de sua centralidade na atividade produtiva. Nesta época não havia uma demanda social, nem mesmo uma consciência ecológica, que fizesse com que existisse a adoção de medidas de mitigação ou de controle ambiental. Estas apenas surgiram por volta de 1930 juntamente com a intensificação da industrialização no Brasil.

O primeiro Código Florestal Brasileiro foi instituído em 1934, sendo considerada a principal norma reguladora do uso das florestas. Alguns autores dizem que o surgimento deste código foi por conta da preocupação do governo em se estabelecer normas relativas à preservação da flora por conta dos desmatamentos causados pela agricultura e pela pecuária, outros colocam como motivo, a preocupação com os movimentos relacionados à proteção ambiental que começavam a pressionar a atuação pública (PRAES, 2012).

Segundo Freiria (2015), o primeiro Código Florestal brasileiro, apesar de representar a primeira iniciativa legal de conservação das florestas, trazendo as primeiras infrações para condutas consideradas lesivas, possuía como objetivo principal estabelecer as diretrizes básicas para a exploração das florestas, isso se deveu ao fato de que a política econômica da época estar vinculada ao processo de industrialização.

Outros eventos de grande importância seguiram o Código Florestal de 1934, como por exemplo o Código das Águas e a criação do primeiro Parque Nacional do país. Em 1965, foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e o segundo Código Florestal, que veio revogando o de 1934.

O primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), foi criado por volta de 1970, porém foi um desastre em questão de preservação ecológica. O processo de devastação da Amazônia nessa época foi extremamente intenso, pois muitas pessoas migraram para a região procurando trabalho e riqueza (BORGES et.al., 2009). Foi apenas no segundo PND (1974) que a ideia de desenvolvimento sustentável conseguiu ser introduzida, tratando da política ambiental de forma mais ampla.

Segundo Freiria (2015), o segundo PND deixou evidente sua preocupação específica em se estabelecer critérios e procedimentos para o controle da poluição industrial. Para ele, esse foi um momento histórico que aponta sinais inovadores no papel do direito na sua relação com o ambiente, manifestando preocupação ao se administrar externalidades do processo produtivo.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente de 1972, influenciou a Política Ambiental brasileira. Graças a essa influência, em 1973 a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) foi criada. Esta secretaria possuía como objetivo a administração pública federal de um espaço destinado à gestão dos recursos ambientais.

O terceiro Plano Nacional de Desenvolvimento (1980-1985), foi a ligação entre o período de evolução e de consolidação do Direito Ambiental brasileiro (BORGES et. al., 2009). Este marco se deu pela criação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), em 1981. Com a PNMA, surgiram leis, decretos e resoluções que tinham por objetivo principal a utilização racional, a conservação e proteção dos recursos naturais. Desta forma, a importância da relação homem-natureza e do Direito Ambiental brasileiro é consolidada na década de 1980, através da Constituição Federal de 1988 (PRAES, 2012).

O Artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) que trata sobre o meio ambiente e nos traz o seguinte texto:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. ”.

Este ainda determina que se deve preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais, assim como prover o manejo ecológico; preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético; aqueles que explorarem os recursos minerais são obrigados a recuperar o meio ambiente degradado; condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitam os infratores a sanções

penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados ao meio ambiente.

Após a Constituição de 1998, veio a Lei Federal nº 9.605/1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998) que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, nos traz em seu artigo 19:

Art.19: A perícia de constatação do dano ambiental, sempre que possível, fixará o montante do prejuízo causados para efeitos de prestação de fiança e cálculo de multa.

E em seu artigo 20:

Art. 20. A sentença penal condenatória, sempre que possível, fixará o valor mínimo para reparação dos danos causados pela infração, considerando os prejuízos sofridos pelo ofendido ou pelo meio ambiente.

Com as políticas ambientais brasileiras, a valoração do meio ambiente e assim dos danos a ele causados se tornou mais presente no país, vindo para valorizar o ambiente, seus recursos, serviços e bens e para fazer com que as pessoas, o governo e as empresas sancionassem a população caso elas viessem a causar danos que influenciassem a população ou à saúde desta.

Para Phelps, Dermawan & Garmendia (2017), a institucionalização da valoração ambiental dentro da burocracia estatal é evidente de várias maneiras, incluindo as ações dentro das alocações orçamentárias, das prioridades estratégicas, das declarações públicas, das percepções das pessoas e da gestão e ações locais.

Na valoração econômica ambiental, a proteção do meio ambiente é vista como sendo uma questão de equidade inter e intra-temporal. Assim, se os custos da degradação não forem pagos por aqueles que a causaram, estes custos se tornam externalidades para o sistema econômico, ou seja, custos que afetam a população sem a devida compensação (MOTTA,1997).

Apesar de os recursos ambientais não terem um preço definido ou reconhecido no mercado, seu valor econômico ainda existe, visto que seu valor

econômico existe na medida que seu uso altera o nível de produção e de consumo da população (MOTTA, 1997).

A Política Nacional do Meio Ambiente, tendo em vista a conservação do estoque de capital natural, determina a obrigação de se recuperar ou indenizar os danos causados pelas externalidades da atividade econômica (MAGLIANO, 2019).

5.2 Valoração de Danos Ambientais

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) apesar de ter apenas delimitado o que é a degradação da qualidade ambiental e poluição, não nos fornecendo o conceito de danos ambientais, ainda foi um marco legal na defesa do meio ambiente por ter trazido o conceito jurídico de meio ambiente e estabelecido princípios, objetivos e instrumentos para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e instituído o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) (LIMA, 2018).

Miralé (2016) traz conceitos de danos ambientais encontrados em leis estrangeiras, como por exemplo da Argentina, que em sua legislação, considera o dano ambiental como sendo *“toda alteração relevante que modifique negativamente o ambiente, seus recursos, o equilíbrio dos ecossistemas, os bens de valores coletivos”* ou da Itália que diz: *“É dano ambiental qualquer deterioramento significativo e mensurável, direto ou indireto, de um recurso natural ou a utilidade assegurada por este último”*.

Após refletir a respeito do conceito de dano ambiental trazido por outros países, Milaré (2016) conceitua dano ambiental da seguinte forma:

“É dano ambiental toda interferência antrópica infligida ao patrimônio ambiental (natural, cultural, artificial), capaz de desencadear, imediata ou potencialmente, perturbações desfavoráveis ao equilíbrio ecológico, à sadia qualidade de vida, ou a quaisquer outros valores coletivos ou de pessoas. ”

Para Field & Field (2017), dano é todos os impactos negativos que os usuários do meio ambiente sofrem como resultado da degradação deste. Esses

impactos podem ser de vários tipos e ainda podem variar de um ativo ambiental para outro. E além dos danos causados aos seres humanos, a destruição ambiental pode ter impactos importantes em vários elementos do ecossistema, como por exemplo: a destruição de informações genéticas em espécies vegetais e animais podendo ao fim serem levadas à extinção e consequentemente causar implicações importantes para os humanos.

Não se deve confundir as noções de impacto no sentido estrito e de dano ambiental propriamente dito, visto que o primeiro decorre de efeitos que qualquer atividade humana causa ao meio ambiente enquanto que o segundo decorre do agravo mais sensível que essa mesma atividade acarreta. Portanto o dano ambiental é uma afronta às normas ambientais, causando um prejuízo indesejado ao meio ambiente e a terceiros (MIRALÉ, 2016).

Segundo Sparenberger (2017), o dano ambiental vai decorrer quando a poluição ultrapassar os limites do desprezível, causando alterações diversas ao meio ambiente. Após a comprovação da existência de um dano, deve-se identificar o comportamento ou a atividade que o desencadeou. Porém, existem situações em que se tem a chamada “poluição histórica”, onde o dano é fruto de um somatório de eventos danosos emanados de fontes desconhecidas (MILARÉ, 2016).

Quanto maior a poluição, maior será o dano por ela causado. Para descrever a relação entre poluição e dano, Field & Field (2017), utiliza a ideia de uma função de dano. Esta função mostra a relação entre a quantidade de um resíduo e o dano que esta causa, apresentando ao fim dois tipos de funções de dano. A primeira são as funções de dano de emissão, que são aquelas que mostram a conexão entre a quantidade de um resíduo emitido por uma fonte ou por um grupo de fontes e o dano resultante. A segunda são as funções de danos ambientais, que mostram a relação entre a concentração de determinados poluentes no ambiente e os danos resultantes.

Segundo Milaré (2016), um dano ambiental é visto como sendo o prejuízo causado ao meio ambiente, é a lesão causada aos recursos ambientais, tendo como consequência a degradação destes, causando um desequilíbrio ecológico

na qualidade de vida populacional, sendo também caracterizado pela “pulverização de vítimas”, ou seja, atinge uma pluralidade difusa de vítimas.

O dano ambiental é de difícil reparação, por isso, quando se trata da indenização, não importa o valor pois ela sempre será insuficiente, se tornando desta maneira um valor meramente simbólico se comparada ao valor intrínseco da biodiversidade, do equilíbrio ecológico ou da qualidade ambiental. E por mais custosa que seja esta reparação, ela jamais reconstituirá a integridade ambiental ou a qualidade do meio afetado (MILARÉ, 2016).

Não existem critérios jurídicos pré-estabelecidos para se avaliar a indenização que deve ser imposta pela ocorrência de um dano ambiental, tornando-se necessária a utilização de avaliações técnico-científica interdisciplinar, capazes de identificarem os impactos causados ao meio ambiente. Portanto, a complexidade inerente a qualquer dano ambiental, torna a perícia muito difícil, motivo pelo qual a quantificação econômica de um determinado dano nem sempre resultar em benefícios diretos para a comunidade atingida (SPAREMBERGER, 2017).

*“Na maioria dos casos o interesse público é mais o de obstar à agressão ao meio ambiente ou obter a reparação direta e **in specie** do dano que de receber qualquer quantia em dinheiro para sua recomposição mesmo porque quase sempre a consumação da lesão ambiental é irreparável.” (MILARÉ, 2016)*

Segundo Lima, 2018, a prevenção de acidentes ambientais é um preceito fundamental do direito ambiental, visto que a maioria dos danos causados ao meio ambiente são irreparáveis e irreversíveis.

Valorar ou determinar o valor econômico de um bem ou recurso ambiental é estimar o valor monetário deste recurso em comparação a outros serviços existentes na economia. Porém, estes custos não são facilmente identificados no mercado através de preços que reflitam o custo de oportunidade, pois o meio ambiente além de ser um bem difuso, possui valores intangíveis e imponderáveis que muitas vezes escapam a valoração (MILARÉ, 2016).

Para Tamashiro et. al. (2019), valorar um bem é avaliar, através da oferta e da demanda, a importância do bem no mercado econômico. A valoração a partir da abordagem baseada no mercado, é medida através do excedente do consumidor e do produtor, gerando ao fim um excedente econômico total.

Para a identificação dos valores econômicos, devemos saber que o valor dos recursos ambientais são derivados de todos os seus atributos e estes atributos podem estar associados ou não a um uso. Ou seja, consumimos um recurso ambiental tanto pelo uso quanto pelo não-uso dele. Os valores de uso e não uso são também importantes para fornecer aos órgãos competentes base para a implantação de políticas regionais sustentáveis de conservação e preservação.

5.3 Metodologias de Valoração Ambiental

Segundo Maia et al. (2004), ainda não existe um consenso quanto à eficiência de um método em relação ao outro, mesmo porque não existe uma forma de se precisar o real preço de um bem ou serviço ambiental.

Apesar de já possuímos alguns métodos para a valoração de danos ambientais, o conhecimento sobre as complexas relações da biodiversidade, assim como da capacidade de regeneração do ambiente e de seu limite de suporte das atividades humanas ainda são insipientes. Desta forma, não podemos dizer com exatidão como calcular os danos ambientais. E ainda, a escolha do método deverá considerar dentre outras coisas, o objetivo da valoração, a eficiência do método para o caso em vista, as informações disponíveis, as limitações financeiras da pesquisa, etc. (LIMA, 2018).

Outro problema existente para a valoração de danos ambientais é a ausência de um mercado real que sirva de parâmetro para dar valor aos ativos ambientais prejudicando o estabelecimento de um valor monetário. Cada método possui uma eficiência específica para determinado caso, assim como alguma deficiência. Mas a maior dificuldade encontrada na valoração está em estimar os valores de não uso dos recursos (MAIA et al, 2004).

Os métodos de valoração são fundamentais no processo de se identificar os danos ambientais existentes e quantificar sua recuperação, além de trabalhar com a prevenção de danos evitando assim problemas ambientais futuros. Assim, a valoração ambiental corresponde a uma importante ferramenta para a gestão do meio ambiente, fornecendo elementos para a valoração dos bens e serviços ambientais, fazendo uso de diferentes metodologias para a mensuração destes (SANTOS, 2019).

Segundo Lima (2018), o critério a ser utilizado na definição do valor de um recurso ambiental deve buscar identificar os atributos e serviços prestados pelo recurso com o objetivo de direcionar o agente ambiental na aplicação de políticas que busquem conciliar a manutenção e conservação do meio juntamente com o desenvolvimento sustentável.

Para a valoração de danos ambientais, encontramos na literatura métodos capazes de realizar a conexão entre a provisão dos recursos naturais e a estimativa econômica de seus benefícios (MAIA et al, 2004). Portanto, para a valoração ambiental, podemos fazer uso de métodos tanto diretos quanto indiretos.

Os métodos diretos são relacionados ao valor de não uso dos recursos, fazem uso de funções de demanda captando a preferência das pessoas e de mercados hipotéticos. Já os métodos indiretos utilizam funções de produção, relacionando as alterações ambientais causadas pelo impacto com preços de mercado, os quais costumam ser mais simples e menos onerosos, porém também subestimam o valor do bem pelo fato de captarem apenas valores de uso dos recursos ambientais.

Os recursos ambientais possuem fluxos de bens e serviços derivados de seu consumo que definem seus atributos. Existem também atributos de consumo que são associados a existência do recurso, independentemente do fluxo de bens e serviços apropriados na forma do uso. Por conta disso, o valor econômico do recurso ambiental (VERA) é separado em: valor de uso (VU) e valor de não-uso (VNU) (MOTTA, 1997).

Dentro do valor de uso (VU), os valores ainda podem ser separados em:

- Valor de uso Direto (VUD) – são os bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração dos recursos.
- Valor de uso Indireto (VUI) – são os benefícios indiretos que são gerados pelas funções ecossistêmicas, ou seja, ele é proveniente das funções ecológicas dos recursos naturais.
- Valor de Opção (VO) – são os bens e serviços ambientais de uso direto e indireto apropriados e consumidos no futuro.

O valor de não-uso (VNU) representa o valor de existência (VE), que é um valor oriundo do posicionamento moral, cultural, ético ou altruísta em relação ao direito de existência das várias espécies existentes no mundo, se refere ao valor atribuído à existência do próprio recurso, independentemente de seu uso. Outra ideia encontrada na literatura, é a de que o valor de existência seja a representação do desejo de se manter os recursos para as gerações futuras (MOTTA, 1997).

Para o cálculo do valor econômico do recurso ambiental (VERA), o tipo de uso pode excluir outro tipo de uso do recurso. Desta forma, o primeiro passo no momento de se calcular o VERA, devemos identificar os conflitos que possam existir. O segundo passo é a determinação dos valores. A expressão que representa o valor econômico do recurso ambiental é:

$$VERA = (VUD + VUI + VO) + VE$$

5.3.1 Métodos de Valoração Contingente (MVC)

Este método é um método direto, que faz uso de simulação de mercados hipotéticos, buscando calcular monetariamente, através da disposição a pagar, a aceitar e a receber da população, o impacto no nível de bem-estar resultante de uma variação quantitativa ou qualitativa de disponibilidade de bens ambientais.

Portanto, ele identifica a disposição a pagar dos indivíduos pelo uso, pela manutenção, pela preservação ou pela recuperação do recurso ambiental, ou seja, ele consiste em averiguar o valor que as pessoas estão dispostas a pagar por uma mudança na qualidade ambiental de um determinado local (NETO,

2020) ou ainda a disposição a receber pela perda dos serviços ou dos bens ambientais.

Neto (2020), utiliza este método em seu trabalho para valorar um complexo de cachoeiras localizadas em Presidente Figueiredo na Amazônia. Ele ainda ressalta em seu trabalho que existem diferentes formas de se aplicar este método e que existem vieses em sua aplicação, sendo necessário trazê-los para níveis aceitáveis almejando manter a significância do método.

5.3.2 Preços Hedônicos

Este método relaciona os atributos de um determinado produto ao seu preço de mercado. O método de preços hedônicos é utilizado para se estimar o valor de uma propriedade, realizando uma função do conjunto de características do local (ROMEIRO & ANDRADE, 2009). Como por exemplo: características estruturais, características ambientais, características socioeconômicas, etc.

A base lógica deste modelo reside no princípio de que o preço dos imóveis é afetado, dentre outras coisas, pela qualidade do meio ambiente. Assim, este princípio postula que as propriedades são receptoras de externalidades ambientais que são incorporadas aos preços de mercado. A estimativa pode ser realizada através de modelos pluriparamétricos, os quais são capazes de definir o preço de mercado em função das variáveis correspondentes às características da propriedade, incluindo aquelas relativas à qualidade ambiental do território (GIUDICE et. al., 2017).

Desta forma, o método isola as contribuições do meio fazendo uso de cálculos estatísticos e estabelecendo a alteração do valor do ativo. Ele tem a pretensão de estimar um preço implícito por atributos ambientais característicos de bens comercializados em mercado através da observação dos mercados reais, nos quais os bens são comercializados.

O problema encontrado na aplicação deste método é a dificuldade de determinar todas as características que influenciam ou que podem vir a influenciar o preço da propriedade. As características selecionadas para a

aplicação do Preços Hedônicos serão aquelas que possuírem alta correlação com o valor da propriedade.

Um exemplo de aplicação deste método é na valoração de imóveis, onde o preço do bem de propriedade privada no mercado vai variar dependendo do tipo de construção (alvenaria ou madeira), da quantidade de cômodos, da localização e de outros fatores ligados a aspectos físicos. No entanto, o valor também pode variar de acordo com proximidade de parques ou de outros ambientes naturais, ou da vista que se tem da natureza e de áreas verdes em geral (TASHAMIRO et. al., 2019)

5.3.3 Custos de Viagem (MCV)

Este método é um método direto, onde ocorre a valoração de sítios naturais de visitação pública, identificando o valor do recurso ambiental por meio da curva de demanda da atividade de recreação (RIBEIRO, 2009). Os cálculos realizados são relacionados aos gastos que os visitantes possuem para ir até o local, como por exemplo: custo de transporte, custo de hospedagem, tempo de viagem, taxa de entrada, custo com alimentação e outros gastos complementares (MOTTA, 1997).

Os dados utilizados para a aplicação desta metodologia são obtidos a partir de questionários aplicados a uma amostra da população que se encontra no local de interesse. Estes devem respeitar os diferentes períodos do ano evitando um possível viés sazonal da amostra utilizada, e sua deficiência está na incapacidade da captação de valores de não uso do bem ambiental.

Segundo Magliano (2019), a Administração Nacional de Oceano e Atmosfera (NOAA) aplicam procedimentos que visam prioritariamente a restauração do ambiente danificado, dando menos ênfase às iniciativas de compensação pelos danos. Por isso, os procedimentos aplicados visam prioritariamente o dimensionamento de projetos de recomposição adequados ou a aquisição de recursos e serviços equivalentes para o ressarcimento do público e dos ecossistemas. Para isso, comumente são utilizados procedimentos como

o método do custo de viagens, avaliação contingente, produtividade marginal, preços hedônicos, dentre outros.

5.3.4 Produtividade Marginal (MPM) ou Dose-Resposta (MDR)

Método indireto de valoração ambiental, que atribui valor ao uso da biodiversidade relacionando a quantidade ou qualidade de um recurso ou diretamente à produção de outro produto com preço já definido no mercado. Em outras palavras, este método atribui um valor ao uso do ecossistema relacionando a quantidade ou a qualidade de um recurso diretamente à produção de um produto com preço existente no mercado (LIMA, 2018).

A função do recurso ambiental é representada por uma função dose-resposta, função que relaciona o nível de provisão do recurso ambiental ao nível de produção do produto no mercado (MAIA et. al., 2004). Este método é comumente utilizado quando o recurso ambiental é insumo ou fator de produção, medindo a resposta de produção de um bem em função da variação de um recurso.

Um exemplo de utilização desta metodologia, seria na valoração do custo da erosão do solo. A análise da produtividade marginal, mediria o efeito da erosão na produtividade agrícola, sendo o custo da erosão medido pela quantidade de produto agrícola que deixou de ser produzido em função da ação da erosão (MOTTA, 1997).

5.3.5 Mercado de Bens Substitutos (MBS)

Este método é utilizado quando não existe preço no mercado para o recurso a ser valorado, utilizando-se dessa forma um bem já precificado no mercado como base na valoração do bem que se deseja precificar (MAIA et. al., 2004). Desta forma, o método de bens substitutos parte do princípio de que a perda de um serviço ambiental irá causar um aumento da procura por bens substitutos na tentativa de manter o mesmo nível de bem-estar (ROMEIRO & ANDRADE, 2009). Este é dividido em: Custos Evitados, Custos de Controle, Custos de Reposição e Custos de Oportunidade.

5.3.5.1 Custos Evitados (MCE)

Método também conhecido como Gastos Defensivos ou Custos Defensivos, procura estimar os gastos que seriam incididos em bens substitutos para não alterar a quantidade consumida ou a qualidade do recurso ambiental. Desta forma, este método estima o valor de um recurso por meio dos gastos que são ou serão evitados pelo fato de ele existir (SILVA & CORRÊA, 2015).

O problema deste método é de que as estimativas tendem a ser subestimadas pelo fato de não levarem em consideração fatores como a falta de informações a respeito dos reais benefícios do bem ambiental (MAIA et. al., 2004).

Este método pode ser utilizado, por exemplo, para a drenagem urbana. Onde leva-se em consideração os prejuízos ocorrentes durante as enchentes e os benefícios de se realizar e executar um projeto que auxilie na drenagem evitando assim as enchentes (MOTTA, 1997).

5.3.5.2 Custos de Controle (MCC)

Os custos de controle representam os gastos que são necessários para evitar a alteração ou variação do bem ambiental e manter e garantir a qualidade dos benefícios gerados à população. Ou seja, este método estima os gastos evitados ao controlar as atividades consideradas ofensivas ao meio ambiente (SILVA & CORRÊA, 2015).

Dentre as dificuldades encontradas em se valorar um bem ambiental utilizando-se este método, podemos citar a problemática em se estimar os custos marginais de controle ambiental e dos benefícios gerados pela preservação do meio (ROMEIRO & ANDRADE, 2009).

Um exemplo para este método é o quanto as empresas ou famílias deveriam gastar em controle de esgotos para evitar a degradação dos recursos hídricos. Ou seja, os custos são considerados investimentos necessários para evitar a redução do nível de estoque do capital natural (MOTTA, 1997).

5.3.5.3 Custos de Reposição (MCR)

Este método mensura o custo de reposição ou de restauração de um recurso ambiental que foi afetado ou prejudicado por alguma atividade (LIMA, 2018). Ele representa os gastos necessários para repor o bem após sofrer danos, partindo do pressuposto de que o recurso ambiental possa ser devidamente substituído.

As estimativas deste método tendem a ser subestimadas, pois não são todas propriedades de um atributo ambiental que pode ser reposta pela simples substituição do recurso danificado (ROMEIRO & ANDRADE, 2009).

Vergara, Souza & Andrade (2014), utilizaram este método para estimar o custo de desassorear o lago do Parque Cesamar, recuperar as Áreas de Preservação Permanente e recuperar a principal voçoroca contribuidora de sedimentos para o lago. O desassoreamento do lago tinha por objetivo restabelecer o adequado fluxo hídrico nos pontos onde ocorria o maior acúmulo de sedimentos.

5.3.5.4 Custos de Oportunidade (MCO)

Este método representa as perdas econômicas em virtude das restrições de uso dos recursos ambientais, ou seja, calcula o custo de preservar o ambiente das atividades econômicas que poderiam ser realizadas na área de proteção (ROMEIRO & ANDRADE, 2009). Representa, assim, a perda econômica dos indivíduos em virtude das restrições de uso de uma determinada área.

Desta forma, este método confronta o custo de conservação de recursos naturais com o custo de oportunidade de atividades econômicas restringidas, considerando os benefícios de conservar o recurso.

Santos (2019), em seu trabalho a respeito da gestão dos resíduos sólidos em Belém, diz que existe um custo de oportunidade do desperdício e da falta de políticas públicas capazes de conscientizar a população a respeito da importância da coleta seletiva destes resíduos. Desta forma, os resíduos são

desperdiçados e a região perde dinheiro e oportunidade de criar empregos e renda. Assim, o custo de oportunidade é estimado através da destinação dos recursos, utilizando-se preços de mercado para realizar o levantamento do valor do emprego de um recurso de forma pré-determinada.

5.3.6 Método dos Custos Ambientais Totais Esperados (CATES)

Proposto por Ribas em 1996, este método é comumente utilizado para valorar danos ambientais irreversíveis. O conceito do método CATES refere-se à renda perpétua que a sociedade estaria disposta a receber como indenização pelo dano ambiental intermitente ou contínuo, relacionando os danos indiretos com os diretos (NETO, 2011).

5.3.7 Método do Valor da Compensação Ambiental (VCP)

Elaborado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em 2002, este método visa à compensação de impactos negativos advindos das instalações de radiodifusão em Unidades de Conservação (NETO, 2011).

Sua equação é constituída por cinco termos, sendo que quatro deles representam os custos de recuperação do solo afetado (custo de transporte do solo contaminado, custo da disposição do solo em aterro, custo da terra de recomposição, custo da mão-de-obra para execução dos serviços) e o quinto termo representa o impacto sobre os serviços ecossistêmicos.

5.3.8 Método da Análise do Habitat Equivalente (AHE)

Elaborado pela *NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION* (NOAA) em 2000, este método possui três etapas. Na primeira faz-se a avaliação dos componentes ambientais injuriados; na segunda os danos são quantificados analisando-se as possibilidades dos projetos de recuperação e de compensação; e na última etapa os projetos são executados acompanhando-se a evolução dos serviços ambientais (NETO, 2011).

Resumidamente, o AHE fornece o tamanho do projeto de compensação do dano contabilizando os serviços afetados com a descontaminação do local e a implantação de uma área similar à área degradada, podendo ser aplicado, por exemplo, em casos de derramamento de óleo e locais de resíduos perigosos, em eventos de poluição relativamente pequenos ou de curta duração (MAGLIANO, 2019).

5.3.9 Método Cardoso

Para a valoração ambiental, Cardoso (2001), estabelece critérios que fornecerão a ideia de um valor econômico estimado de referência para o dano (VERD).

Para o cálculo do VERD, teremos dois tipos de variáveis: as quantificáveis (q), que são de alguma forma economicamente mensuráveis e as intangíveis (i), variáveis de difícil mensuração.

A variável **q** será o somatório de todas as variáveis quantificáveis, enquanto que a variável **i** terá valores que irão variar de 0 a 4, onde 0 equivale a “sem impacto” e 4 equivale a impacto de médio e longo prazo (ou seja, impactos que duram meses ou anos).

Segundo Cardoso (2001), parte-se do raciocínio de que o que não foi investido pelo agente poluidor, para combater ou até mesmo evitar o dano, foi por ele internalizado. Desta forma, para a determinação de q, teremos todos os investimentos que poderiam ter sido realizados para a implantação de medidas necessárias para a prevenção da poluição. Enquanto que a variável i representará os danos e riscos efetivos ou potenciais.

Para a realização do cálculo proposto, o valor total de **i** será representado pelo somatório de cada variável intangível identificada e este será multiplicado pelo somatório dos valores de **q**. Matematicamente, teremos a seguinte fórmula:

$$VERD = \sum_{n=1}^{\alpha} q_n \times \sum_{n=1}^{\alpha} i_n$$

Esta metodologia é bem versátil, podendo ser utilizada em casos de resíduos sólidos, extração mineral, desmatamentos, aplicação e deposição

irregulares de agrotóxicos, poluição hídrica industrial e derrames de combustíveis (CARDOSO,2001).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem outros métodos além dos que foram apresentados no decorrer do trabalho, porém não são muito discutidos ou utilizados, não havendo, desta forma, informações significativas na literatura pesquisada.

Deve ser lembrado que todas as metodologias utilizadas possuem suas qualidades e limites, e que a escolha da metodologia de valoração a ser aplicada em determinada situação deve ser baseada no propósito da valoração, isto é, nas hipóteses assumidas, na quantidade de dados que se têm disponível e do conhecimento que se possui da dinâmica ecológica do meio que está sendo valorado.

No Brasil, visto que o patrimônio natural recebe proteção penal do Estado, a valoração ambiental é geralmente utilizada em perícias criminais resultantes de ações cíveis ou instauração de processos administrativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, B.P. **As Relações entre o Homem e a Natureza e a Crise Sócio-Ambiental**. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), 2007.

BORGES, L.A.C, et. al., **Evolução da Legislação Ambiental no Brasil**, Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.2, n.3, p.447-466, set./dez.2009 – ISSN 1981-9951

BRASIL. **Constituição da República Federativa de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em 23 set 2020.

BRASIL. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em 23 set 2020.

BRASIL. **Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm. Acesso em 22 set 2020.

BRUNDTLAND COMMISSION. **Report of The World Commission on Environment and Development: Our Common Future**; Oxford University Press; 1987.

CARDOSO, A.R.A. **A Degradação Ambiental e seus Valores Econômicos Associados – Uma Proposta Modificada**, Revista de Direito Ambiental, RT, São Paulo, 2001.

DRUMMOND, J.A. **A História Ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa**. Estudos Históricos, Rio de Janeiro, vol.4, n.8, 1991, p.177-197.

FALCO, G.P. et.al. **A Gestão Socioambiental à luz das técnicas de valoração econômica do meio ambiente: Uma análise do valor de uso indireto e do valor de existência**, 2012.

FERREIRA, M.B.M; SALLES, A.O.T.; **Política Ambiental Brasileira: Análise Histórico-Institucionalista das Principais Abordagens Estratégicas**; Revista de Economia Universidade Federal do Paraná, v.42, n.2, 2016.

FIELD, B.C.; FIELD, M.K.; **Environmental Economics An Introduction**; 7ªed.; p.471; Mc Graw Hill Education, 2017.

FREIRIA, R.C.; **Aspectos Históricos da Legislação Ambiental no Brasil: da Ocupação e Exploração Territorial ao Desafio da Sustentabilidade**; História e Cultura, Franca, v.4, n.3, p.157-179, 2015.

FREITAS, C.M. et al. **O Desastre na Barragem de Mineração da Samarco – Fratura Exposta dos Limites do Brasil na Redução de Risco de Desastres**, Ciências e Cultura, Mariana Artigos, 2016.

GERHARDT, C.H., ALMEIDA, J. **A Dialética dos Campos Sociais na Interpretação da Problemática Ambiental: Uma Análise Crítica a Partir de Diferentes Leituras Sobre os Problemas Ambientais**, 2005

GIUDICE, V.D. et. al.. **The Monetary Valuation of Environmental Externalities Through the Analysis of Real Estate Prices**; Journal Sustainability; 2017.

LIMA, J.L.; **A Valoração Econômica Ambiental no Brasil**; Dialogos: Economia e Sociedade, Porto Velho, v.2, n.1, p. 147-163, 2018.

MAGLIANO, M.M., **Valoração Econômica de Danos Ambientais**. Tese de Doutorado em Ciências Florestais. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019, 183p.

MENEGAES, J.F. et.al. **Valoração ambiental sobre a perspectiva dos princípios da prevenção e da precaução**, 2014.

MILARÉ, E. **Reação Jurídica à Danosidade Ambiental: Contribuição para o delineamento de um microssistema de responsabilidade**, 2016.

MOTTA, R.S., **Manual Para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**, IPEA/MMA/PNUD/CNPq, Rio de Janeiro, 1997

NETO, C.Y.; **Valoração do Complexo de Chachoeiras de Presidente Figueiredo/AM**; 2020.

NETO, G.K. **Desempenho de Modelos de Valoração Econômica de Danos Ambientais Decorrentes da Contaminação do Solo: CATES, VCP, HEA, DEPRN, MPMG** Jurídico Especial, 2011.

PHELPS, J.; DERMAWAN, A.; GARMENDIA, E.; **Institutionalizing Environmental Valuation Into Policy: Lessons From 7 Indonesian Agencies**. Global Environmental Change, 43:15-25; 2017.

POTT, C.M., ESTRELA, C.C. **Histórico Ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento**, 2017.

PRAES, E.O.; **Código Florestal Brasileiro: Evolução Histórica e Discussões Atuais Sobre o Novo Código Florestal**; VI Colóquio Internacional, São Cristovão, SE, Brasil, 2012.

RIBEIRO, G.D.; **Valoração Ambiental: Síntese dos Principais Métodos**; UNESP, Rio Claro, SP, 2009.

ROMEIRO, A.R., ANDRADE, D.C. **Valoração econômico-ecológica de recursos naturais**, 2009.

SAMPAIO, R. **Direito Ambiental**. Fundação Getúlio Vargas, Direito Rio, 2014.

SANTOS, V.C.P.; **Gestão dos Resíduos Sólidos em Belém: Coleta Seletiva, Impactos Ambientais e a Utilização dos Métodos de Valoração Econômica**; Segundo Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos, Foz do Iguaçu/PR, 2019.

SILVA, T.B.B, CORRÊA, R.S. **Comparação Entre Métodos de Valoração de Danos Ambientais para fins Periciais**, Revista Brasileira de Criminalística, 2015.

SOUZA, L.A.M.S. **Educação Ambiental e Desenvolvimento**; 2012.

SOUZA, L.R.; HARTMANN, D.; SILVEIRA, T.A.; **Dano Ambiental e a Necessidade de uma Atuação Proativa da Administração Pública**; Veredas do Direito, Belo Horizonte, v.12, n.24, p.343-373; 2015.

SPAREMBERGER, R.F.L.; **A Relação Homem e Meio Ambiente e a Reparação do Dano Ambiental: Reflexões Sobre a Crise Ambiental e a Teoria do Risco na Sociedade**; 2017.

TASHIMIRO et. al.; **Valoração Ambiental pelo Método de Preços Hedônicos e as Influências das Variáveis no Cálculo: Revisão Sistemática**; Anais do Encontro Nacional de Pós-Graduação – VII; 2019.

VERGARA, F.E.; SOUZA, R.A.M.; ANDRADE, R.S.; **Aplicação do Método do Custo de Reposição (MCR) para Valoração do Meio Ambiente: O Caso do Parque Cesamar, Palmas-TO**; Revista Monografias Ambientais –REMOA, v.13, n.5, p.4063-4076, 2014.